

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Кафедра комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи

Є. О. Башков

2018 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ДВВ 1.1 ТЕХНОЛОГІЇ ПАРАЛЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Рівень освіти: третій (освітньо-науковий)

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія (КІ)  
(шифр і назва спеціальності)

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни Технології паралельного моделювання  
для аспірантів за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія (КІ).

«29» 08 2018 року. – 4 с.

Розробник: Святний Володимир Андрійович, докт. техн. наук, професор, зав. кафедри КІ.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри «Комп'ютерна інженерія»

Протокол № 1 від. «29» 08 2018р.

Завідувач кафедри «Комп'ютерна інженерія»

(підпис)

(Святний В. А.)  
(прізвище та ініціали)

«29» 08 2018р

Схвалено науково-методичною комісією НМК 123, за (спеціальністю)  
«Комп'ютерна інженерія»

(шифр, назва)

Протокол № 1 від. «30» 08 2018р.

«30» 08 2018р. Голова

(підпис)

Святний В.А.

(прізвище та ініціали)

## 1. Загальна інформація

Статус	Вибіркова	
Обсяг в кредитах ЄКТС	6	
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	180	
	Денна	Заочна
лекції:	32	16
практичні заняття:	16	8
лабораторні заняття:		
семінари:		
самостійна робота:	132	156
Форма підсумкового контролю	Залік	

**Передумови для вивчення дисципліни:** Для успішного оволодіння курсом «Технології паралельного моделювання» необхідно вільне володіння знаннями з дисциплін «Філософія та наукове пізнання», «Архітектури і програмне забезпечення паралельних обчислювальних систем» та з відповідних дисциплін магістерської підготовки.

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Ця вибіркова дисципліна забезпечує опанування сучасними методами моделювання за допомогою паралельних обчислювальних ресурсів, формулює проблеми системної організації розподілених паралельних моделюючих середовищ (РПМС) та проведення наукових досліджень за темами дисертаційних робіт. Особливо корисна аспірантам, що займаються науковими проблемами паралельної обчислювальної техніки, суперкомп'ютингу, паралельного програмування, вона може допомогти в формулюванні теми дисертації.

### Компетентності:

<b>ЗК 1</b>	Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу та синтезу, оцінки сучасних досягнень в паралельному моделюванні, вміння формулювати нові підходи задля рішення теоретичних та практичних задач побудови РПМС, у наукових дослідженнях.
<b>ЗК 2</b>	Здатність працювати у великій науковій групі розробки підсистем РПМС, розуміючи відповідальність за отримані результати роботи, а також беручи до уваги бюджетні витрати та персональні зобов'язання. Набуття навичок міжособистісної взаємодії при вирішенні задач комунікації підсистем.
<b>ЗК 3</b>	Потенціал креативності у генеруванні ідей побудови мов паралельного моделювання та досягненні нових наукових результатів.
<b>ЗК 4</b>	Здатність і готовність використання основних інформаційних технологій задля інтеграції РПМС з GRID-та CLOUD- інфраструктурами, представлення результатів роботи та комунікації із міжнародною спільнотою.
<b>ЗК 6</b>	Здатність працювати в умовах обмеженого часу та ресурсів, а також мотивувати та керувати роботою інших для досягнення поставлених задач. Здатність розробляти апаратно-програмні засоби РПМС та управляти проектами з розбудови проблемно орієнтованих моделюючих середовищ.
<b>ЗК 7</b>	Проводити навчання студентів першого та другого освітніх рівнів на лекційних та лабораторних заняттях в умовах РПМС кафедри КІ.
<b>ФК 6</b>	Здатність застосовувати сучасні методи наукових досліджень в задачах комп'ютеризації різних предметних областей, зокрема модельної підтримки проектування, побудови систем реального часу та тренажерів

<b>ФК9</b>	Здатність використовувати новітні інформаційні технології у побудові розподілених паралельних моделюючих середовищ
------------	--

### **Програмні результати навчання:**

<b>ПРН1</b>	Використання інформаційних ресурсів, теоретичних та технічних методів, програмних засобів та комунікаційних технологій у науковій діяльності.
<b>ПРН2</b>	Здатність спілкуватися іноземними мовами (англійська, німецька) як усно, так і письмово. Вміння перекладати та використовувати іноземну спеціалізовану науково-технічну літературу, а також працювати з періодичними виданнями закордонних наукометричних баз даних.
<b>ПРН3</b>	Здатність ясно та ефективно описувати інтенсивні, глибокі й деталізовані результати наукової роботи.
<b>ПРН4</b>	Здатність вести спеціалізовані наукові семінари та публікувати наукові статті в основних фахових журналах та збірниках з проблем моделювання.
<b>ПРН6</b>	Здатність підготувати та успішно захистити дисертаційну роботу на основі індивідуальних досліджень, а також використати (та визнати) результати інших членів наукової групи та/або інших наукових шкіл.
<b>ПРН7</b>	Знати та розуміти сучасні методи проведення наукових досліджень в ІТ-галузі і , зокрема, в комп'ютерній інженерії.
<b>ПРН 12</b>	Освоєння техніки проведення натурних експериментів зі зразками розроблених компонент обчислювальних систем
<b>ПРН 13</b>	Опанування методологією планування та організації проведення модельних та натурних експериментів, прийомами й засобами обробки та візуалізації їх результатів.
<b>ПРН 15</b>	Вміти виконувати розробки паралельних симуляторів, проводити експериментальні дослідження на сучасних ПОС , досліджувати побудовані засоби на відповідність вимогам технічних завдань

### **3. Очікувані результати навчання**

Для аспірантів, що займаються розробкою й дослідженням компонентів РПМС, ця вибіркова дисципліна має значення обов'язкової. Очікувані результати навчання співпадають з визначеними вище компетентностями і програмними результатами навчання, є основою для побудови аналітичного розділу дисертації, формулювання задач розробок і досліджень та підходів до їх вирішення.

### **4. Засоби діагностики результатів навчання**

Передбачено наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- залік;
- аналітичний розділ дисертації;
- презентація задач розробок та досліджень;
- виступи на наукових заходах;
- демонстрація результатів розробки MIMD-симулятора;

### **5. Критерії оцінювання результатів навчання**

Загальний принцип оцінювання підсумкових знань аспіранта з курсу «Технології паралельного моделювання » полягає в оцінці його поточної практичної роботи у навчальному семестрі, на практичних заняттях, оцінці самостійного формування аналітичного огляду та оцінки контрольного заходу у формі заліку.

## 6. Програма навчальної дисципліни

### 6.1. Основні теми дисципліни

**Тема 1.** Математичне моделювання як наукова дисципліна і метод досліджень. Модель, Simulation-модель, симулятор, Simulation. Предметні області і об'єкти моделювання.

**Тема 2.** Методика розробки математичних моделей динамічних систем з зосередженими (ДСЗП) і розподіленими (ДСРП) параметрами. Огляд технологій моделювання.

**Тема 3.** Вимоги до методів і засобів математичного моделювання.

**Тема 4.** Етапи і наявні засоби моделювання. Проблеми розвитку апаратно-програмних ресурсів для моделювання. Послідовні і паралельні симулятори.

**Тема 5.** Технології паралельного моделювання (Parallele Simulationstechnik, Parallel Simulation Technology, ParSimTech) як нова область розробок і досліджень. Концепція розподіленого паралельного моделюючого середовища (РПМС): функціональність, структура, системне і моделююче програмне забезпечення (Systemsoftware, Modellierung- und Simulationsssoftware).

**Тема 6.** Декомпозиція РПМС на підсистеми, методика розробки підсистем. Проблема побудови мов паралельного моделювання.

**Тема 7.** Технологія розробки паралельних симуляторів для ДСЗП, ДСРП. Рівні розпаралелювання, віртуальні паралельні Simulation-моделі, їх апіорний аналіз і девіртуалізація.

1. **Тема 8.** Перспективи ParSimTech-розвитку. Міжнародне співробітництво. Презентація проекту «ParSimTech: Розробка й імплементація українського дослідницько-навчального центру технологій паралельного моделювання в Донецькому національному технічному університеті (м. Покровськ)». Участь аспірантів в реалізації проекту, можливі теми дисертаційних досліджень.

### 6.2. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка <b>послідовного</b> симулятора мережевого динамічного об'єкту з розподіленими параметрами (МДОРП) на основі мови програмування : <i>Модель, Simulation-модель, обчислювальний метод, блок-схема програми</i>	2
2	<i>Програма для j-гілки, тест, програми для m гілок, n вузлів</i>	2
3	<i>Відлагодження симулятора, тест; модельний експеримент</i>	2
4	Розробка <b>паралельного</b> симулятора МДОРП на основі мови програмування і засобів MPI-бібліотеки. <i>Рівень розпаралелювання, віртуальна Simulation-модель, блок-схема взаємодії процесів гілок та вузлів</i>	2
5	<i>Розробка програми паралельного симулятора</i>	2
6	<i>Опис взаємодії процесів MPI-засобами, відображення на процесори</i>	2
7	<i>Реалізація симулятора на MIMD-кластері</i>	3
8	Порівняльний аналіз технологій побудови послідовного і паралельного симуляторів	1
...	<b>Усього годин</b>	16

### 6.3. Теми лабораторних занять

Немає

### 6.4. Індивідуальні та/або групові завдання

Програмою дисципліни передбачено самостійне виконання індивідуального завдання: «Розробка послідовного симулятора мережевого динамічного об'єкту з розподіленими параметрами (МДОРП) на основі БО-мови моделювання SIMULINK»

Виконання індивідуального завдання включає:

- Розробку блок-схеми симулятора мовою SIMULINK ;
- Тестування симулятора;
- Порівняння технології розробок на основі мов програмування і моделювання;
- Пропозиції щодо розпаралелювання БО-симулятора, розробка презентації;
- Виступ на практичному занятті.

## 7. Література

### 7.1. Основна

1. Бройнль Т. Паралельне програмування (пер. з нім- В.А.Святного), Київ: ВШ, 1997 358 с.
2. V.A. Svyatnyy ,V. G. Kuschnarenko, M. Resch, O.M. Miroschkin, S. Wesner: Problematik der parallelen Simulationstechnik. Наукові праці ДонНТУ №2 (23), 2016 Серія "Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка", ISSN 1996-1588, Покровськ, 2016, с.5-20.
3. Kramer, U., Neculau, M.: Simulationstechnik. Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1998, 374 S.
4. Feldmann, L.P., Resch, M., Svjatnyj, V.A., Zeitz, M.: Software-Architektur für parallele Simulationsumgebungen. Plenarvortrag am ASIM'2014-Symposium Simulationstechnik (Berlin, 03.-05.09.2014), Tagungsband, S.3-7.
5. Моделирование диалоговых процессов /О.К. Закусило, А. Ф. Верлань, И.А. Чмырь / - К. ИПЦ «Киевский университет», 2014.- 255 с.
6. Svyatnyy V.A., Kushnarenko V.G., Miroschkin O.M., Resch M., Wesner S.: Virtuelle parallele Simulationsmodelle und ein Devirtualisierungsvorgang der Entwicklung von MIMD-Simulatoren für dynamische Netzobjekte mit verteilten Parametern. Tagungsband der Konferenz SIMULATION-2018, Kyiv, ISBN 978-966-02-8587-3, S. 55-66 (Plenarvortrag).
7. В.А. Святний, А.С. Любимов, О. М. Мірошкін, В. Г. Кушнарєнко: MIMD-симулятори на основі мов паралельного моделювання. Інформатика та математичні методи в моделюванні. - 2018. - т. 8, № 3. - С.189-199.
8. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ"Петербург, 2002, 608с.
9. Святний В.А. Математичне моделювання в ДонНТУ: коротка історична довідка. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. / Серія «Проблеми моделювання та автоматизації проектування (МАП-2011). Випуск 9(179) – Донецьк: ДонНТУ. – 2011. –с.5-16.
10. V. Svjatnyj, V. Kushnarenko, O. Shcherbakov, M. Resch: Dekomposition der verteilten parallelen Simulationsumgebung. In: Probleme der Modellierung und rechnergestützten Projektierung. DonNTU-Werke, №1(10)-2(11). – Donezk, 2012. – S. 227-234.

### 7.2. Допоміжна

1. Barth T. Numerical methods for conservation laws on structured and unstructured meshes // VKI for Fluid Dynamics, Lectures series. 5. 2003
2. Thinking in Parallel: Some Basic Data-Parallel Algorithms and Techniques (104 pages) by Uzi Vishkin – October 12, 2010
3. Parallel Algorithms (347 pages) by H Casanova, A Legrand, Y Robert – 2008
4. Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods Dimitri P. Bertsekas and John N. Tsitsiklis 735 pages – 2015
5. Schmidt B.: Simulationssysteme der 5. Generation. SiP, Heft 1, 1994, S. 5-6.

6. A. Angermann, M. Beuschel, M. Rau, U. Wohlfarth: Matlab-Simulink-Stateflow, 6.Auflage, Oldenbourg, München, 2009.
7. Modelica – A Unified Object-Oriented Language for Physical Systems Modeling. Language Specification. Version 2.0, 2002.
8. Meister, A.: Numerik linearer Gleichungssysteme. 4. Auflage, VIEWEG+TEUBNER, 2011, 253 S.
9. Хьюз К., Хьюз Т. Параллельное и распределённое программирование с использованием C++. М. Вильямс, 2004, 672 с.
10. Marx, B., Vogt, W.: Dynamische Systeme – Theorie und Numerik. Spektrum, 2011, 436 S.

### **7.3. Методична**

1. Pegasus IV Cluster [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://web.mst.edu/~vojtat/pegasus/home.htm>.
2. Системна організація й випробування дистанційного доступу до MIMD-кластера ДонНТУ [Електронний ресурс, методичні рекомендації].

### **8. Інформаційні ресурси**

- 1.<http://www.mpi-forum.org/docs/mpi-3.0/mpi30-report.pdf> - MPI: A Message-Passing Interface Standard Version 3.0
- 2.<http://download.software.intel.com/sites/de/files/8c/a9/CompilerAutovectorizationGuide.pdf> - A Guide to Vectorization with Intel C++ Compilers
- 3.<http://www.openmp.org/mp-documents/OpenMP4.0.0.pdf> - OpenMP Application Program Interface, Version 4.0
- 4.[https://software.intel.com/sites/default/files/mkl-2020-developer-reference-c\\_0.pdf](https://software.intel.com/sites/default/files/mkl-2020-developer-reference-c_0.pdf) - Developer Reference for Intel® Math Kernel Library - C